

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ «ПОСЛІДОВНИХ РЕЗОНАНСНИХ КІЛ» ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК POWERLINE КАНАЛУ

Онопа С. В., магістрант; Березянський Б. М., асистент

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Вступ

Комунікації *Powerline*, які призначені для передачі даних по електромережі, відрізняються від решти мереж передачі даних (оптоволоконні мережі, кабельні мережі *Ethernet*) представляють собою складне середовище для проходження сигналу. В такому середовищі існують непередбачувані шуми і перешкоди, створювані з різних джерел побутовими приладами. Крім того, *Powerline* не можливо постійно контролювати та підтримувати на одному й тому ж рівні якості. В мережу в будь-який час можуть бути підключені прилади та обладнання, вони можуть працювати тривалий час, впливаючи на сигнал, що несе інформацію. Це відрізняє мережу *Powerline* від традиційної кабельної мережі *Ethernet*, яка має стабільніші характеристики [1]. Постійне включення або виключення різних домашніх електричних пристроїв призводять до значної зміни характеристик такої мережі, що досить тривалий час не давало можливості використовувати середовище ліній електропередач в якості середовища для передачі даних [2]. З метою розвитку систем передачі даних за допомогою ліній електроживлення відповідні методи повинні визначатися за допомогою моделювання. Таке моделювання вимагає моделі, які описують типові характеристики каналів, а саме їх параметрів [3].

В даній роботі розглянуто метод дослідження який можливо застосовувати для знаходження характеристик *Powerline* для низьковольтової мережі.

Модель послідовних резонансних кіл

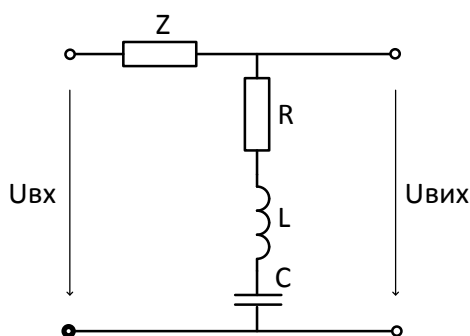


Рисунок 1. Послідовний резонансний контур

Імпеданс електричних навантажень може бути описаний одним або декількома серіями резонансних контурів, які складаються з: опору R , ємності C та індуктивності L . Оскільки навантаження досить часто далеко один від одного і вони не впливають один на одного. Таким чином, *Powerline* канал може бути описаний як каскад роз'єднаних резонансних контурів. На рисунку 1 відображено один послідовний резонансний контур підключений до лінії з імпедансом Z [3].

Імпеданс резонансного кола Z_s частотно-залежний і може бути описаний формулою:

$$Z_S(f) = R + i \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L + \frac{1}{i \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

Резонансна частота f_{res} :

$$f_{res} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

Імпеданс буде мінімальним за умови, що уявна частина рівні нулю, а реальна частина еквівалента R .

Передавальна функція розраховується згідно з формули:

$$H(f) = \frac{1}{1 + \frac{Z}{Z_S(f)}}$$

Результуюча передавальна функція відображена на рисунку 2. Впадина на характеристиці існує на резонансній частоті. При більш низьких і більш високих частотах передавальна функція майже рівна 1. Глибина впадини залежить від опору R та імпедансу Z . Добротність резонансного контуру визначається наступною формулою.

$$Q = \frac{f_{res}}{2 \cdot \Delta f} \Rightarrow Q = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Від добротності залежить ширина впадини. Чим більше значення добротності тим більш вузькою є смуга. Фазова характеристика показує різке зростання на резонансній частоті. На частотах нижчих резонансної — фаза має ємнісний характер, на частотах вищих резонансної — індуктивний.

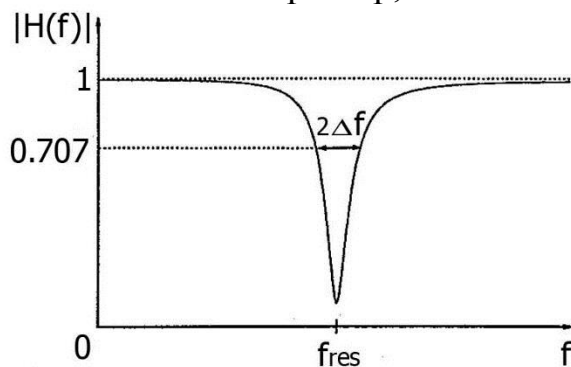


Рисунок 2. Амплітудна характеристика

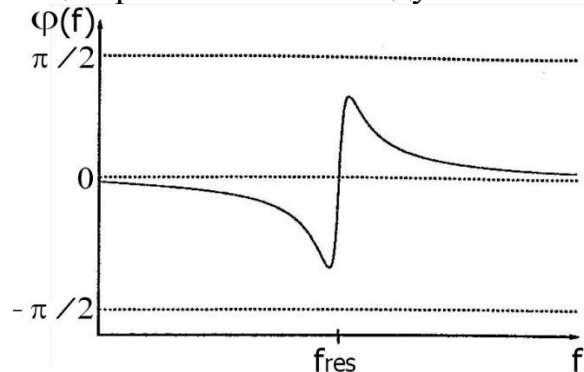


Рисунок 3. Фазова характеристика

Передавальна функція *Powerline* каналу моделюється як каскад з N розв'язаних резонансних контурів. Блок схема даної моделі представлена на рисунку 4.

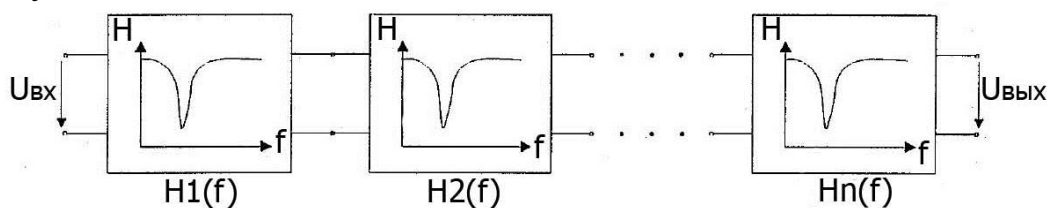


Рисунок. 4 Блок схема моделі

Кожен резонансний контур описується однією передавальною функцією.

Повна передавальна функція має вигляд:

$$H(f) = \prod_{i=1}^N H_i(f)$$

Висновки

В роботі описано один з підходів моделювання характеристик Powerline лінії в середині будівель. Модель послідовних резонансних кіл можливо використовувати з точки зору простоти моделювання каналу. Але існують складнощі для знаходження первинних параметрів, таких як: опір R , ємність C і індуктивність L , оскільки їх складно вимірювати в зв'язку з особливістю представлення резонансного контуру.

За допомогою даної моделі можливо отримати амплітудні та фазові характеристики каналу. Результат буде цілком позитивний при невеликій кількості шляхів поширення сигналу, що і є недоліком даної моделі.

Література

1. Halid Hrasnica, Abdelfatteh Haidine, Ralf. Broadband Powerline Communications. Germany: Dresden University of Technology, 2004. — 275 p.
2. Khurram Hussain Zuberi. Powerline Carrier (PLC) Communication Systems, Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology, 2003. — 108 p.
3. Holger Philipps. Modelling of Powerline Communication Channels. International Symposium on Power-line Communications and its Applications (ISPLC'99). Lancaster House Hotel - Lancaster UK, 30 March - 1 April, 1999, Shannon Foundation, 1999. — P. 14—21. ISBN 90-74249-22-1.

Анотація

Представлена одна з моделей для дослідження характеристик Powerline каналу. Розглянуті особливості використання даної моделі, принцип формування загальної передаточної функції, добротність, резонансна частота.

Ключові слова: Powerline канал, резонансна частота, добротність, передаточна функція, фазова характеристика.

Аннотация

Представлена одна из моделей для исследования характеристик Powerline канала. рассмотрены особенности использования данной модели, принцип формирования общей передаточной функции, добротность, резонансная частота.

Ключевые слова: Powerline канал, резонансная частота, добротность, передаточная функция, фазовая характеристика.

Abstract

Represented one of the models for analysis the characteristics of Powerline channel. use the features of this model, the principle of formation of the general transfer function, quality, resonant frequency.

Keywords: Powerline channel, the resonant frequency, quality, the transfer function, the phase characteristic.